

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10219489 A

(43) Date of publication of application: 18 . 08 . 98

(51) Int. Cl

C25B 11/02

(21) Application number: 09024723

(71) Applicant: SHINKO PANTEC CO LTD

(22) Date of filing: 07 . 02 . 97

(72) Inventor: KOBAYASHI HIROKO
HIRAI SEIJI
MIYAKE AKIKO
YASUI SHINICHI
MORIOKA TERUYUKI

(54) ELECTRODE PLATE FOR HYDROGEN AND OXYGEN GENERATOR

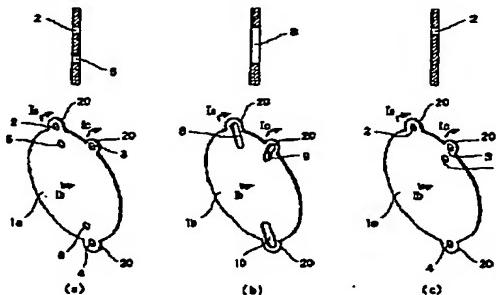
gaseous oxygen route 8, a gaseous hydrogen route 9 and a pure water supply route 10 near its peripheral edge.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To drastically reduce working cost, material cost and running cost and to completely prevent the mixing of generated gases as well by making it possible to easily work the electrode plate of a hydrogen and oxygen generator and to thinly form the electrode plate.

SOLUTION: This electrode plate is formed by joining a first electrode plate element 1a, intermediate electrode plate element 1b and second electrode plate element 1c consisting of metallic sheets. This first electrode plate element 1a is bored with a gaseous oxygen leading-out hole 2, a gaseous hydrogen leading-out hole 3 and a pure water introducing hole 4 near its peripheral edge and is bored with a gaseous oxygen introducing hole 5 near the inside of the gaseous oxygen leading-out hole 2 and a pure water leading-out hole 6 near the inside of the pure water introducing hole 4. This second electrode plate element 1c is bored with the gaseous oxygen leading-out hole 2, the gaseous hydrogen leading-out hole 3 and the pure water introducing hole 4 near its peripheral edge and is bored with a gaseous hydrogen introducing hole 7 near the inside of the gaseous hydrogen leading-out hole 3. This intermediate electrode plate element 1b is bored with a



(51) Int.Cl.⁶
C 25 B 11/02識別記号
301F I
C 25 B 11/02

301

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平9-24723

(22)出願日 平成9年(1997)2月7日

(71)出願人 000192590
神鋼バンテツク株式会社
兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号

(72)発明者 小林 宏子
兵庫県神戸市長田区名倉町5丁目8番11号

(72)発明者 平井 清司
兵庫県加古川市別府町新野辺475の20

(72)発明者 三宅 明子
兵庫県神戸市須磨区清水台1-18-716

(72)発明者 安井 信一
兵庫県加古川市神野町石守467-1 C-
12 409

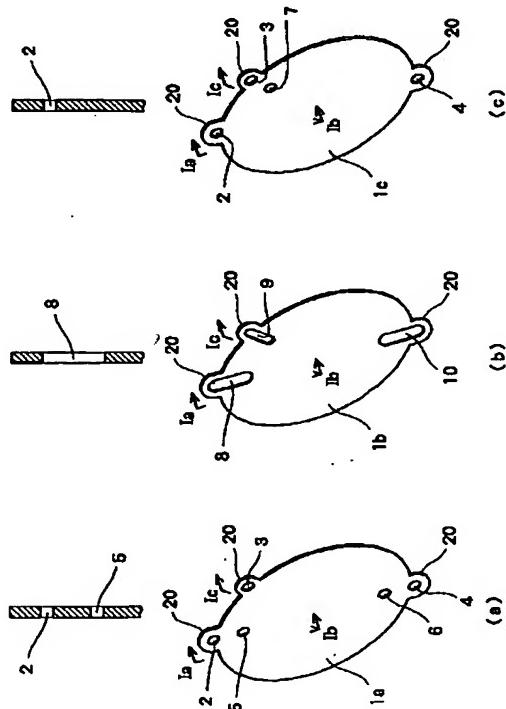
(74)代理人 弁理士 角田 嘉宏 (外1名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水素・酸素発生装置用電極板

(57)【要約】

【課題】 水素・酸素発生装置の電極板に対し、加工を容易にするとともに薄く形成することを可能にし、加工コスト、材料コストおよび運転コストの大幅な低減を可能にし、発生ガスの混合も完全に防止すること。

【解決手段】 金属製の薄板からなる第一電極板要素1aと中間電極板要素1bと第二電極板要素1cとが接合されたものであり、第一電極板要素1aの周縁近傍に酸素ガス導出孔2と水素ガス導出孔3と純水導入孔4とが穿孔され、酸素ガス導出孔2の内寄りに酸素ガス導入孔5が、純水導入孔4の内寄りに純水導出孔6が穿孔され、第二電極板要素1cの周縁近傍に酸素ガス導出孔2と水素ガス導出孔3と純水導入孔4とが穿孔され、水素ガス導出孔3の内寄りに水素ガス導入孔7が穿孔され、中間電極板要素1bの周縁近傍に酸素ガス経路8と水素ガス経路9と純水供給経路10とが穿孔されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれが金属製の薄板からなる第一電極板要素と第二電極板要素と該第一電極板要素および第二電極板要素のあいだに挟持される中間電極板要素とを有しており、前記第一電極板要素に、第一流体導出孔と流体導入孔とが穿孔されており、前記第二電極板要素に第二流体導出孔が穿孔されており、前記中間電極板要素に、前記第一流体導出孔および第二流体導出孔ならびに流体導入孔に連通する流体経路が穿孔されており、前記第一電極板要素と中間電極板要素および該中間電極板要素と第二電極板要素とが導電性を有する状態で接合されてなる水素・酸素発生装置用電極板。

【請求項2】 前記第一流体導出孔が第一電極板要素の周縁近傍に穿孔されており、前記流体導入孔が前記第一流体導出孔より第一電極板要素の中央寄りに穿孔されており、前記第二流体導出孔が、第二電極板要素における第一電極板要素の第一流体導出孔に対応する位置に穿孔されており、前記中間電極板要素の流体経路が、前記第一および第二の流体導出孔ならびに流体導入孔を包含する形状の孔から構成されてなる請求項1記載の水素・酸素発生装置用電極板。

【請求項3】 前記導電性を有する状態でなされる接合が、電極板要素同士の拡散接合によりなされる請求項1または2記載の水素・酸素発生装置用電極板。

【請求項4】 前記第一電極板要素と中間電極板要素とのあいだおよび該中間電極板要素と第二電極板要素とのあいだが、それぞれに介装された導電材層によって接着されてなる請求項1または2記載の水素・酸素発生装置用電極板。

【請求項5】 前記導電材層がロウ材から構成されてなる請求項1、2、4のうちのいずれか一の項に記載の水素・酸素発生装置用電極板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は水素・酸素発生装置用電極板（以下、単に電極板という）に関する。さらに詳しくは、水素・酸素発生装置における水素発生室および酸素発生室を有する水電気分解用電極として用いられる電極板に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、たとえば特開平8-239788号公報、特開平8-296078号公報等に開示される水素・酸素発生装置には、金属板から形成された陽極側電極板及び陰極側電極板が用いられている。たとえば、図6に示す水素・酸素発生装置用の電解セル51においては、52が電極板であり、53aおよび53bは端部電極板である。

【0003】 また、54は固体電解質膜であり、55は多孔質給電体であり、56はガスケット、57は保護シートである。そして、58は水素ガス取り出し経路、5

8aは水素ガス通路、59は純水供給経路、59aは純水通路である。本図では酸素取り出し経路は表されていないが、水素ガス取り出し経路58と同様の構成によつて形成されている（図7参照）。

【0004】 かかる電極板52、陽極側端部電極板53aおよび陰極側端部電極板53bが図7に示されている。陽極側端部電極板53aおよび陰極側端部電極板53bともに電極板の一種である。

【0005】 図7(a)に示す陰極側端部電極板53b、図7(b)に示す電極板52および図7(c)に示す陽極側端部電極板53aにおける水素ガス取り出し経路58、純水供給経路59、酸素ガス取り出し経路60は全て同一の形状に形成されている。

【0006】 すなわち、電極板52の一部が断面で示される図8(a)も合わせて参照すれば明らかのように、電極板52の周縁近傍に放射状に長円状の浅い二段溝61が形成されている。なお、図8(b)は図8(a)のVIII-VIII線矢視図である。二段溝61の段部61aは長円状のガスケット62が装着されるガスケット座である（以下、ガスケット座61aと称する）。そうすることによって長円状の酸素ガス取り出し経路60が構成される。このガスケット62には、電極板52の酸素ガス通路60aに対応する位置に、同じく酸素ガス通路62aが穿孔されている。そして、酸素ガス通路62aよりも電極板52中心寄りに、酸素発生室（多孔質給電体が充填される空間）と酸素ガス取り出し経路60とを連通する酸素ガス導入孔62bが穿孔されている。前記多孔質給電体55、ガスケット56および保護シート57も示されている。図8では酸素ガス取り出し経路60を例示したが、水素ガス取り出し経路58および純水供給経路59は、形成位置が異なるだけで同一構造である。

【0007】 なお、かかる電極板52の一般的な寸法は、その直径が約350mm、その厚さが約8mm、酸素ガス取り出し経路60の深さdは約1.0mm、ガスケット座61aの深さhは約1.5mmである。また、ガスケット56および多孔質給電体55の厚さはともに約1mmである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 かかる電極板52、52a、52b（以下、52で代表させる）によれば、前記各経路58、59、60およびガスケット座61aを加工するため板厚を薄くできないことから、通常、板厚が10～20mmのチタンを用いていた。しかし、上述のように厚いチタン板は、通常熱間圧延により製造されるため、平面度が悪く、電極板に用いるには、さらに平面加工を行う必要があった。このように、切削加工等の平面加工を行う場合、チタンは、熱伝導率が悪く、つまり熱が逃げにくいで、局部的に加熱されて歪みを生じやすい。このため、歪みを生じにくくすることを目的と

して電極板の板厚を厚くする必要があるとともに、歪みを除去するため、何度も電極板の両面を平面加工する必要があった。この結果、材料費が上昇するとともに、加工時間が長く加工コストが高くなっていた。もし、上述のように、平面加工を行わないならば、各経路の加工ひずみと相まって電極板52の表面が平坦にならず、多孔質給電体55との接触性が悪くなることに起因して導電性が低下する。その結果、両電極端板53a、53b間に高電圧を印加する必要が生じる。

【0009】本発明者らは、かかる問題を解消するために、特願平8-71762において、それぞれが金属製薄板からなる第一電極板要素と第二電極板要素と中間電極板要素とから構成し、各電極板要素に経路を形成するに際してたとえばレーザによって穿孔加工または切り抜き加工を施すことによって平面加工及び溝加工を省略して加工を容易にし、上記第一電極板要素と第二電極板要素と中間電極板要素とを重ね合わせることによって経路形成を容易にしうる電極板を提案している。さらに、この電極板は従来品より薄く形成することが可能となるので、加工コストおよび材料コストの大幅な低減が可能となるものである。

【0010】しかし、この三枚組の電極板は如上の利点を有するものの、第一、中間、第二の電極板要素は単に接触させているだけであるため、これら電極板要素間の接触電気抵抗が高くなつて電極板に印加する電圧を高くする必要が生じる。その結果、運転コストが上昇することとなる。また、各電極板要素に形成された流体経路から各電極板要素間隙を通して流体が漏洩するのを防止するためにガスケットが組み込まれているが、このガスケットはシール性の確保のために中間電極板の厚みより若干厚くする必要があるため、この点からも三枚の電極板要素同士の接触抵抗が高くなる。また、万が一このガスケットが劣化した場合には水素ガスと酸素ガスとの混合が生じる可能性もある。

【0011】本願発明はかかる問題を解決するためになされたものであり、三枚組の電極板の優れた作用効果を維持したうえで、電気抵抗の増大を防止するとともに発生ガスの混合をも防止しうる電極板を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の電極板は、それぞれが金属製の薄板からなる第一電極板要素と第二電極板要素と該第一電極板要素および第二電極板要素のあいだに挟持される中間電極板要素とを有しており、前記第一電極板要素に、第一流体導出孔と流体導入孔とが穿孔されており、前記第二電極板要素に第二流体導出孔が穿孔されており、前記中間電極板要素に、前記第一流体導出孔および第二流体導出孔ならびに流体導入孔に連通する流体経路が穿孔されており、前記第一電極板要素と中間電極板要素および該中間電極板要素と第二電極板要素

とが導電性を有する状態で接合されている。

【0013】したがつて、かかる電極板では発生ガスを導出するための流体経路および純水を供給するためのを電極板中に溝状に加工する必要がなく、薄板に穿孔および／または切り抜き加工を施すだけでよいので加工コストが大幅に低減する。また、このように溝状流体経路を形成する必要がないので、第一、第二および中間の各電極板に対して既存の金属薄板をそのまま採用することが可能となる。その結果、従来の金属厚板製電極板に要した高精度な平面加工及び溝加工が不要となり、加工コストがさらに低減し、材料コストも低減する。また、平面加工及び溝加工が不要であるため、加工時間も大幅に短縮される。さらに、電極板全体が薄く軽量となるため、取扱が容易となる。とくに、電極全体として薄く、やや柔軟になるため、多孔質給電体に沿いやすく、多孔質給電体との接触性が良くなるので、導電性が向上する。

【0014】そのうえ、第一電極板要素と中間電極板要素と第二電極板要素とのあいだそれぞれが電気抵抗が低く、印加すべき電圧が一枚物の電極板に比較しても高くはならないので運転コストの上昇が回避される。さらに、流体経路周囲のガスケットが不要となるため、前記一枚物の電極板と同様に発生ガスの混合の心配がない。

【0015】前記電極板において、前記第一流体導出孔が第一電極板要素の周縁近傍に穿孔されており、前記流体導入孔が前記第一流体導出孔より第一電極板要素の中央寄りに穿孔されており、前記第二流体導出孔が、第二電極板要素における第一電極板要素の第一流体導出孔に対応する位置に穿孔されており、前記中間電極板要素の流体経路が、前記第一および第二の流体導出孔ならびに流体導入孔を包含する形状の孔から構成されたものにあっては、流体経路を容易に形成することができるの好ましく、また、水素・酸素発生装置を組み立てたときに流体導入孔、流体導出孔および流体経路の全てが電解ユニットの外周近傍に形成されるため、流体発生室を該ユニットの中央部に容易に構成することができる点で好ましい。

【0016】また、前記導電性を有する状態でなされる接合が、電極板要素同士の拡散接合によりなされたものにあっては、接合部の金属組織の変化が少なく、凝固組織もないので好ましい。また、溶接のように、電極板要素間に溶材という別の層が介在したり凝固組織が生じたりすることがないので好ましい。

【0017】一方、前記第一電極板要素と中間電極板要素とのあいだおよび該中間電極板要素と第二電極板要素とのあいだが、それぞれに介装された導電材層によって接着されたものにあっては、介装された導電材層によって電極板の電気抵抗が低減される点で好ましく、また、ガスケットではなく三枚の電極板要素を互いの面で接合一体化するのでシール性が向上する点で好ましい。

【0018】この電極板において、前記導電材層がロウ

材から構成されたものにあっては、たとえば溶接に比べて比較的低温下で接合でき、広範囲の接合が可能であり、一度に多数箇所の接合が可能であり、さらに、接合部の寸法変化が小さいため、電極板のような精密構造の接合に適している。

【0019】なお、前記第一電極板要素と第二電極板要素と中間電極板要素とは、耐蝕性が高く、導電性が高く、平面度が良く、平滑であることはもとより、歪み防止やコスト低減の観点から、それぞれチタン製の冷間圧延薄板から所定形状に切り抜くことによって形成するのが好ましい。

【0020】なお、特許請求の範囲でいう第一流体導出孔、流体導入孔、第二流体導出孔および流体経路はそれぞれ一個に限定されることはなく、水素ガス導出用、酸素ガス導出用および純水供給用として、電極の設置位置に応じて適宜複数個形成してもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】つぎに、添付図面に示された実施形態を参考しつつ本発明の電極板を説明する。

【0022】図1はその下段が本発明の電極板の接合前斜視図であり、上段が下段のI-a—I-b線断面図であり、(a)が第一電極板要素、(b)が中間電極板要素、(c)が第二電極板要素である。図2(a)は図1の電極板の接合前断面図であり、図2(b)は接合後断面図である。図3は図1の電極板が適用される電解セルの部分を示す断面図である。図4は図1の電極板の接合要領の一例を示す説明図である。図5(a)は図1の電極板の接合要領の他の例を示す説明図であり、図5(b)はロウ材の形状を示す平面図である。

【0023】図1および図2において、1が電極板であり、第一電極板要素1aと中間電極板要素1bと第二電極板要素1cとから構成されている。これら電極板要素1a、1b、1cは後述するように互いにロウ付けや拡散接合によって密着接合されている(図2(b)参照)。各電極板要素1a、1b、1cは冷間圧延された厚さが約0.5～約2.0mmのチタン製薄板から形成されている。従って、3枚合わせた合計の厚さも約1.5～約6.0mmであり、従来の10～20mmの厚さの電極板と比べても薄く、軽量の電極板となっている。また、冷間圧延薄板を用いることにより、その表面が平滑であり、平面度が良いので、平面加工の必要がない。

【0024】図1(a)に示されるように、第一電極板要素1aの周縁近傍の略同一円周上には、酸素ガス導出孔2と水素ガス導出孔3と純水導入孔4とが穿孔されている。また、上記円より小径の円周上、つまり、酸素ガス導出孔2の内寄りには酸素ガス導入孔5が、純水導入孔4の内寄りには純水導出孔6がそれぞれ穿孔されている。ここで、「導入」と「導出」という語については、後述の中間電極板1bの各経路8、9、10への流入を「導入」と呼び、各経路8、9、10からの流出を

「導出」と呼んでいる。つまり各経路8、9、10を基準にして名付けた。

【0025】また、図1(c)に示されるように、第二電極板要素1cの周縁近傍の略同一円周上には、酸素ガス導出孔2と水素ガス導出孔3と純水導入孔4とが、前記第一電極板要素1aの酸素ガス導出孔2、水素ガス導出孔3、純水導入孔4と対応する位置に穿孔されている。また、上記円より小径の円周上、つまり、水素ガス導出孔3の内寄りには水素ガス導入孔7が穿孔されている。

【0026】また、図1(b)に示されるように、中間電極板要素1bの周縁近傍の略同一円周上には酸素ガス経路8と水素ガス経路9と純水供給経路10とが穿孔されている。酸素ガス経路8は酸素ガス導出孔2と酸素ガス導入孔5とに連通する形状にされ、水素ガス経路9は水素ガス導出孔3と水素ガス導入孔7とに連通する形状にされ、純水供給経路10は純水導入孔4と純水導出孔6とに連通する形状にされている。具体的には、各経路8、9、10は放射状に長円形状に穿孔されている。

【0027】そして第一電極板要素1aと第二電極板要素1cとで中間電極板要素1bを挟むように重ね合わせて接合すると、図2(b)に示すように一枚ものの電極板1となる。図2においては前記各経路8、9、10を酸素ガス経路8で代表させている。

【0028】つぎに、図3に如上の電極板1が組み込まれる電解セル21が分解状態で示されている。図3中で電極板1の両側に隣接されているのはそれぞれガスケット11a、11bであり、このガスケット11a、11bの外側にそれぞれ隣接されるのが多孔質給電体12a、12bであり、この多孔質給電体12の外側にそれ隣接されるのが保護シート13a、13bであり、この保護シート13a、13bの外側にそれ隣接されるのが固体電解質膜14a、14bである。

【0029】つぎに、図3は電解セルの一部を示しているが、図中の電極板1は図1におけるI—Ia—I—Ib—I—Ic線断面を示すものである。

【0030】図3に示すように、酸素発生室となる一方の多孔質給電体12aが占める空間から、酸素ガスは酸素ガス導入孔5を通って酸素ガス経路8に流入し、酸素ガス導出孔2を通って酸素ガス収集器(図示せず)に導かれる。同様にして、水素ガスも水素発生室となる他方の多孔質給電体12bが占める空間から、水素ガス導入孔7を通って水素ガス経路9に流入し、水素ガス導出孔3を通って水素ガス収集器(図示せず)に導かれる。また、純水は、純水発生装置(図示せず)から純水導入孔(図示せず)を通って純水供給経路(図示せず)を経由し、純水導出孔(図示せず)を通って酸素発生室(多孔質給電体12a)に送り込まれる。

【0031】つぎに、前記三枚の電極板要素1a、1b、1cの相互の接合を説明する。

【0032】図4には三枚の電極板要素1a、1b、1cを拡散接合によって接合する要領が示されている。この拡散接合は、三枚の電極板要素1a、1b、1cを重ね合わせ、位置ズレを生じないように治具（後述の挾圧部材Cがこれを兼ねる）で固定し、塑性変形がほとんど生じない程度に加圧、加熱し、接合面間に生じる原子の拡散を利用して電極板要素1a、1b、1c同士をその融点以下で接合するものである。この接合作業の前処理として、電極板要素を脱脂、酸洗しておく。

【0033】なお、本発明では電極板要素1a、1b、1c同士のあいだにインサート金属を挿入して接合するTLP法も採用しうるが、本実施形態ではインサート金属を用いない通常の拡散接合によって接合している。なお、電極板要素1a、1b、1cを挾圧する挾圧部材Cと電極板要素1a、1cそれぞれとのあいだには窒化硼素等の剥離剤Dを塗布しておいてもよい。図中、符号Pは真空ポンプであり、Hはヒータである。

【0034】本実施形態の接合条件は、厚さが約1mmで直径が約40cmの電極板要素を三枚同時に接合する場合、温度は約850°C、真空中度は約10⁻⁵Torr、保持時間は約4時間としている。なお、接合条件は電極板の寸法や形状等に応じて調整される。たとえば温度条件は750~880°Cの範囲で設定できる。

【0035】接合処理が終了すると電極板をたとえばフッ硝酸中に浸漬して酸洗してもよい。

【0036】拡散接合によれば、接合部の金属組織の変化が少なく、凝固組織もないで好ましい。また、溶接のように、電極板要素間に溶材という別の層が介在することがないので好ましい。

【0037】つぎに、図5は三枚の電極板要素1a、1b、1cをロウ付けによって接合する要領を示している。ロウ付けの方法は高周波ロウ付けでもよく、炉中ロウ付けでもよく、また、ロウ付け雰囲気はArガスまたは真空であるが、本実施形態では真空中で行う。ロウ材はAg基、A1基、Ti基の各種が用いられるが、Ti基のロウ材が、他のロウ材に比較して接合強度が高く、耐蝕性にも優れ、しかも水への溶解度が低い点で好ましい。また、加熱温度はロウ材に応じて選定されるが、本実施形態ではロウ材としてTi基のものを選定しているので、加熱温度を800~880°Cに設定している。Hはヒータ、Pは真空ポンプである。ロウ材の形状は、電極板要素の前記各経路や導入孔や導出孔の周囲をシールするように行き渡らせるため、図5(b)に示すように中間電極板要素1bとほぼ同一の形状にしている。また、粉末ロウ材を用いる場合は中間電極板要素1bの両面にこれをスプレーによって塗布する。

【0038】まず、各電極板要素1a、1b、1cの表面を脱脂液で洗浄し、必要に応じてフッ硝酸中に浸漬して酸化物を除去する。そして、図5(a)に示すように、第一電極板要素1aと中間電極板要素1bとのあい

【図3】図1の電極板が適用される電解セルの部分を示す断面図である。

【図4】図1の電極板の接合要領の一例を示す説明図である。

【図5】(a)は図1の電極板の接合要領の他の例を示す説明図、(b)はロウ材の平面図である。

【図6】従来の水素・酸素発生装置の内部構造の一例を示す断面図である。

【図7】従来の電極板の一例を示す組み立て前斜視図であり、(a)は陰極側端部電極板を示し、(b)は電極板を示し、(c)は陽極側端部電極板を示す。

【図8】(a)は図7の電極板の組み立て後の断面図であり、(b)は(a)のVIII-VIII線矢視図である。

【符号の説明】

1・・・電極板

1a・・・第一電極板要素

* 1b・・・中間電極板要素

1c・・・第二電極板要素

2・・・酸素ガス導出孔

3・・・水素ガス導出孔

4・・・純水導入孔

5・・・酸素ガス導入孔

6・・・純水導出孔

7・・・水素ガス導入孔

8・・・酸素ガス経路

9・・・水素ガス経路

10・・・純水供給経路

11a、11b・・・ガスケット

12a、12b・・・多孔質給電体

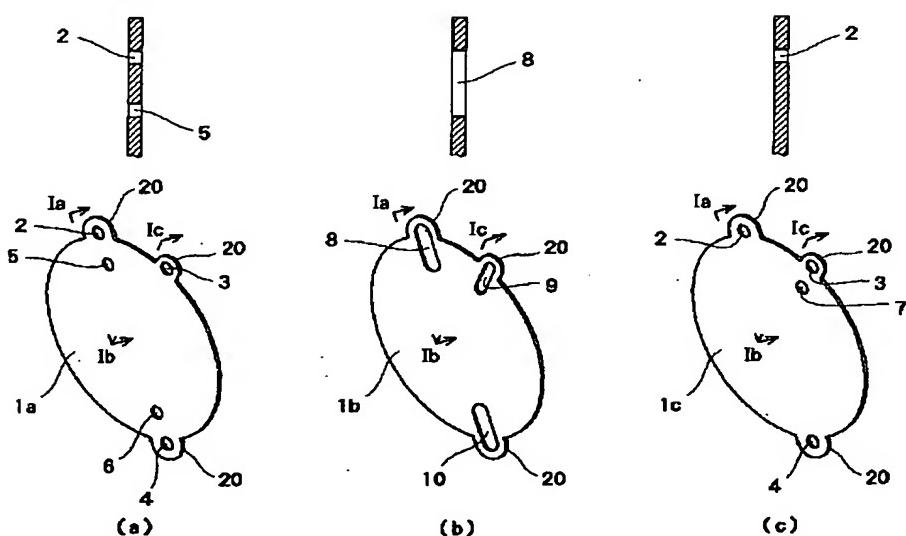
13a、13b・・・保護シート

14a、14b・・・固体電解質膜

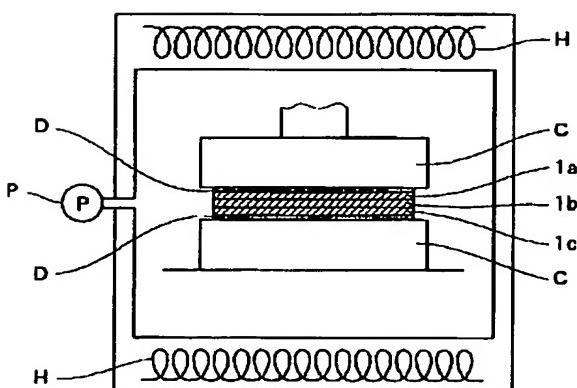
M・・・ロウ材

C・・・挟圧部材

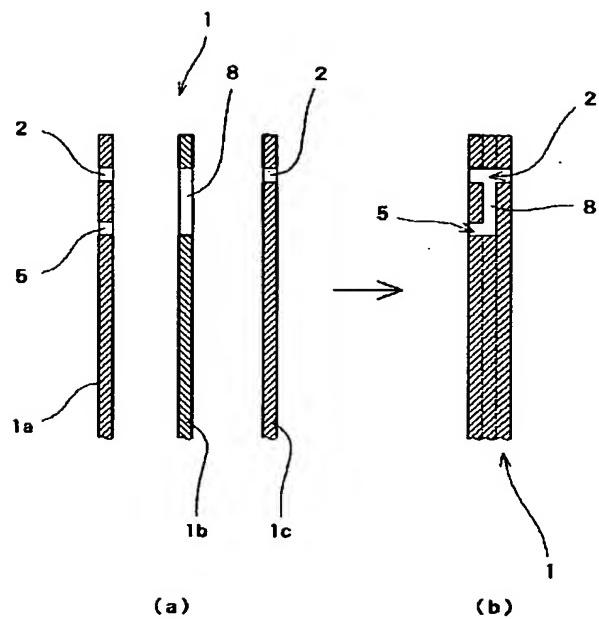
*



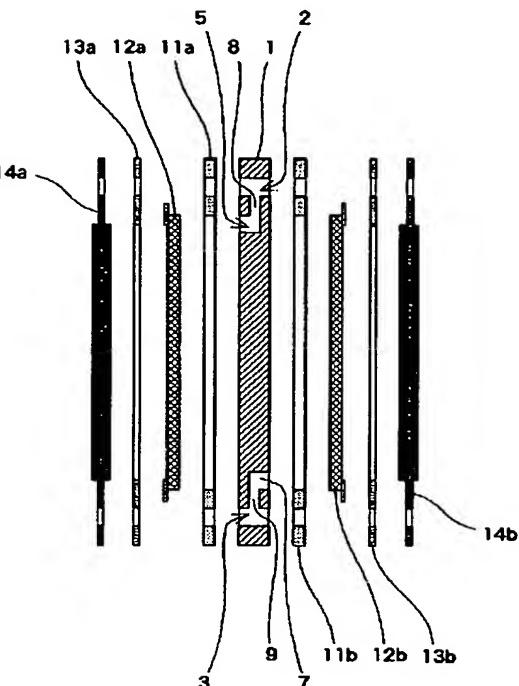
【図1】



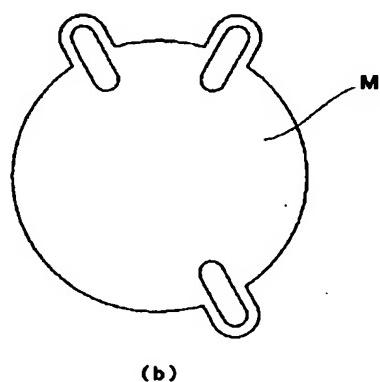
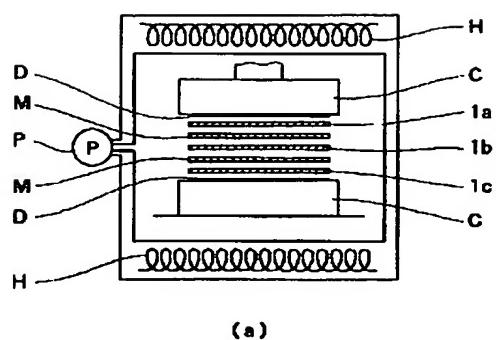
【図2】



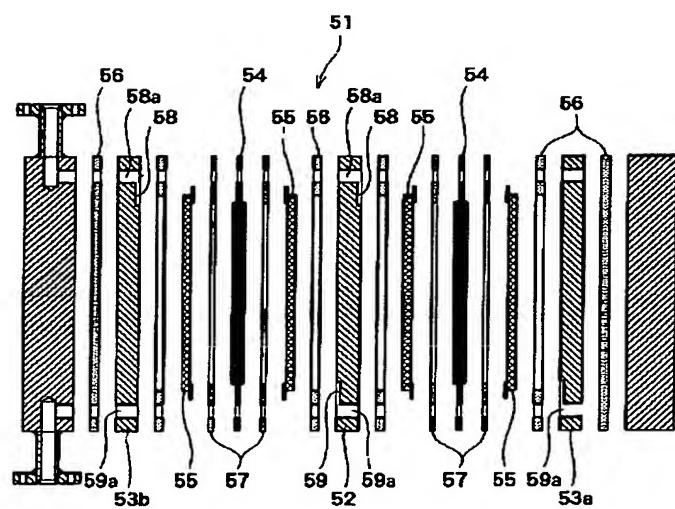
【図3】



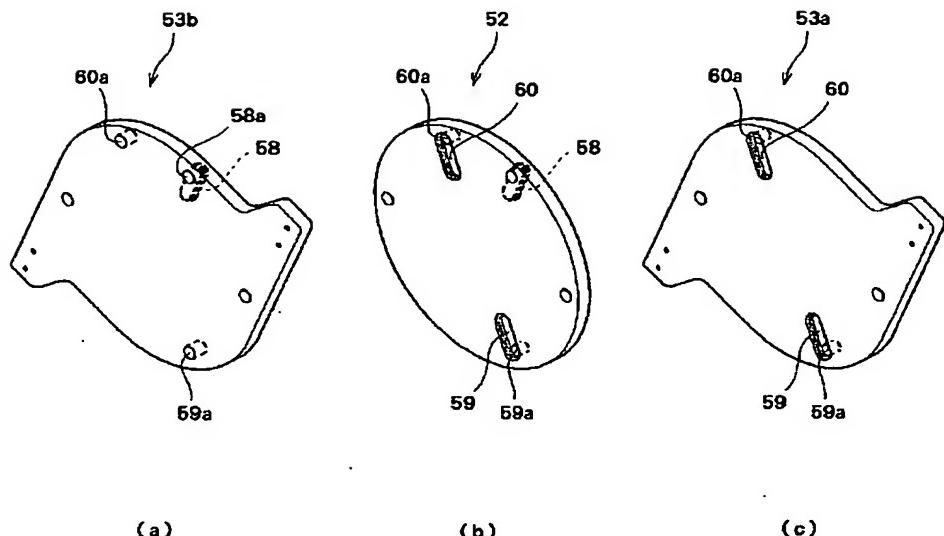
【図5】



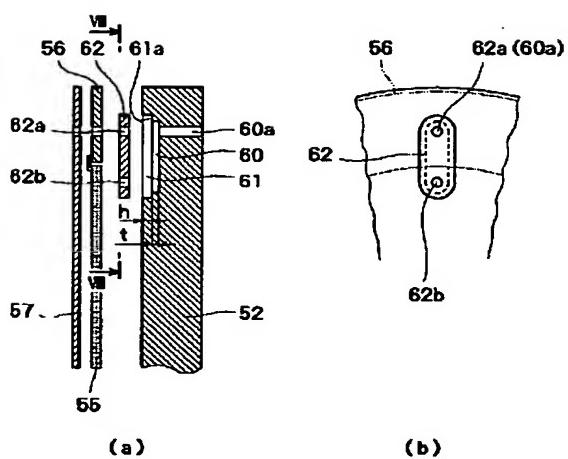
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 森岡 輝行
兵庫県加古川市平岡町土山934-4